

**Peripheral device initiated partial system reconfiguration.****Publication number:** DE3855673T**Publication date:** 1997-05-07**Inventor:** BEARDSLEY BRENT CAMERON (US); HEFFERON EUGENE PAUL (US); LYNCH KENNETH ROBERT (US); SHIPMAN LLOYD R (US)**Applicant:** IBM (US)**Classification:****- international:** G06F11/14; G06F11/20; G06F13/00; G06F13/14; G06F15/16; G06F15/17; G06F11/14; G06F11/20; G06F13/00; G06F13/14; G06F15/16; (IPC1-7): G06F15/16; G06F11/00; G06F11/20**- European:** G06F11/14A8C**Application number:** DE19883855673T 19880804**Priority number(s):** US19870090723 19870828**Also published as:**

EP0308056 (A2)  
 JP1070855 (A)  
 EP0308056 (A3)  
 BR8804289 (A)  
 EP0308056 (B1)

more &gt;&gt;

Report a data error here

Abstract not available for DE3855673T

Abstract of corresponding document: EP0308056

A data processing system includes a plurality of host systems and peripheral subsystems, particularly data storage subsystems. Each of the data storage subsystems includes a plurality of control units attaching a plurality of data storage devices such as direct access storage devices (DASD) for storing data on behalf of the various host systems. Each of the control units have a separate storage path for accessing the peripheral data storage devices using dynamic pathing. The storage paths can be clustered into power clusters. Maintenance personnel acting through maintenance panels on either the control units or the peripheral data storage devices activate the sub-system to request reconfiguration of the sub-system from all of the host systems connected to the sub-system. The host systems can honour the request or reject it based upon diverse criteria. Upon each of the host systems approving the reconfiguration, the sub-system 13 is reconfigured for maintenance purposes. Upon completion of the maintenance procedures, a second reconfiguration request is sent to the host systems for causing quiesce devices to resume normal operations.

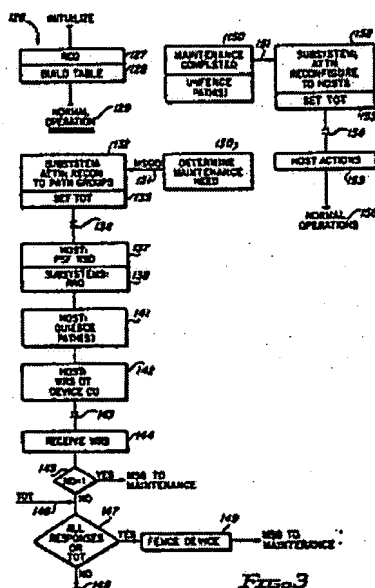


FIG. 3

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

①⑦ EP 0 308 056 B1

①⑩ DE 38 55 673 T 2

①⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 06 F 15/16  
G 06 F 11/00  
G 06 F 11/20

②① Deutsches Aktenzeichen: 38 55 673.1  
②② Europäisches Aktenzeichen: 88 307 202.7  
②③ Europäischer Anmeldetag: 4. 8. 88  
②④ Erstveröffentlichung durch das EPA: 22. 3. 89  
②⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 20. 11. 96  
②⑥ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 7. 5. 97

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①

28.08.87 US 90723

⑦③ Patentinhaber:

International Business Machines Corp., Armonk,  
N.Y., US

⑦④ Vertreter:

Teufel, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 70569 Stuttgart

②④ Benannte Vertragsstaaten:

BE, CH, DE, ES, FR, GB, IT, LI, NL, SE

⑦② Erfinder:

Beardsley, Brent Cameron, Tucson, Arizona 85730,  
US; Hefferon, Eugene Paul, Poughkeepsie New York  
12603, US; Lynch, Kenneth Robert, New York 12572,  
US; Shipman, Lloyd R., Jr., San Jose California  
95120, US

②④ Von Peripheriegeräten ausgelöste Systemsteilkonfiguration

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II 53 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 38 55 673 T 2

DE 38 55 673 T 2

## B E S C H R E I B U N G

### Von Peripheriegeräten ausgelöste Systemteilrekonfiguration

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Datenverarbeitungssystem, das Steuereinheiten einsetzt, um die Übertragung von Daten von Zentraleinheiten an Peripheriegeräte zu steuern, die für eine automatische Rekonfiguration während des Betriebs so eingerichtet sind, daß Geräte während Wartungsarbeiten vom System entfernt werden können, wobei sich das System zur Fortsetzung des Betriebs automatisch selbst rekonfiguriert.

Da der Datenverarbeitungsbedarf von Systembenutzern zunimmt, nimmt auch die Anzahl der von einem Datenverarbeitungssystem unterstützten Peripheriegeräte zu. Mehrere Datenverarbeitungsanwendungen erfordern eine Vielzahl von verschiedenen Peripheriegeräten. Der Begriff "Gerät", wie er hier verwendet wird, schließt solche Komponenten wie Steuereinheiten, periphere Cache-Speicher, Übertragungseinrichtungen, Datenspeichereinheiten wie zum Beispiel Direktzugriffsspeicher (DASD), Bandgeräte und dergleichen ein, ungeachtet dessen, ob sie direkt adressierbar sind oder nicht. Er schließt auch getrennt wartbare Teile davon ein, wie erkennbar werden wird. Diese Geräte bedürfen gelegentlich einer Wartung, bei der das Gerät vorübergehend vom Datenverarbeitungssystem getrennt werden muß.

Die zunehmende Komplexität von Datenverarbeitungssystemen macht die Wartung von Peripheriegeräten immer schwieriger. Oft befinden sich Peripheriegeräte in Räumen oder Stockwerken eines Gebäudes, die von den angeschlossenen Zentraleinheiten und Gerätesteuereinheiten getrennt sind. Die Wartung eines von einer Steuereinheit gesteuerten bestimmten Peripheriegeräts oder eines Teils von Geräten erfordert die Koordination des Bedieners an

der Systemkonsole mit dem Wartungspersonal an den Steuereinheiten und/oder Geräten. Wenn eine Wartungsmaßnahme an einem Gerät notwendig ist, müssen zuerst die Zentraleinheiten (CPUs) informiert werden, daß die Wartung stattfinden soll. Informationen über den Wartungsumfang müssen der Zentraleinheit so bereitgestellt werden, daß die Prozessoren die notwendige Maßnahme zur Stilllegung, d.h. zur Einstellung der Kommunikation, unter Verwendung von Unterkanälen und Kanalpfaden, die den Teil des Geräts betreffen, der rechnerunabhängig gewartet werden soll, ergreifen können. Diese Maßnahme ist zur Erhaltung der Datenunversehrtheit erforderlich.

Mehrere Schritte müssen durchgeführt werden, um alle Zentraleinheiten oder Hostsysteme von der Wartungsmaßnahme zu unterrichten und um festzustellen, wann die Maßnahme durchgeführt werden kann. Zuerst bestimmt ein Kundendienstmitarbeiter oder ein anderer Wartungstechniker für jede angeschlossene CPU die Korrelation zwischen den physischen Teilen des zu wartenden Geräts und den betroffenen Gerätenummern und Kanalpfadkennungen. Als nächstes geht der Kundendienstmitarbeiter von CPU zu CPU und gibt entsprechende Rekonfigurationsbefehle an jeder CPU ein, um die angegebenen Kanalpfade und E/A-Geräte stillzulegen. Sobald ein bestimmtes Gerät von dem System der CPUs elektrisch getrennt oder logisch isoliert worden ist, führt der Kundendienstmitarbeiter die erforderlichen Wartungsarbeiten durch. Nach Beendigung der Wartungsarbeiten geht der Kundendienstmitarbeiter schließlich von CPU zu CPU und gibt entsprechende Rekonfigurationsbefehle an jeder Zentraleinheit ein, um mitzuteilen, daß das soeben gewartete Gerät wieder verfügbar ist.

US-Patentschrift A-4 195 344 beschreibt den Einsatz eines Überwachungszentrums, das die automatische Überwachung der Konfiguration eines Datenverarbeitungssystems erlaubt. Diese Patentschrift ist typisch für die relevante Technik, da es bei einem

erforderlichen Trennen oder Wiederanschließen der Geräte während des Betriebs eines Datenverarbeitungssystems zu Wartungs-, Inspektions- oder Reparaturzwecken notwendig war, das Betriebssystem unter Verwendung der Identifikationsnummer des Geräts über den Anschluß oder die Trennung zu informieren. Der Bediener kommuniziert mit dem Datenverarbeitungssystem, um die Trennung zu melden und um eine Rekonfiguration der Geräte anzuordnen, damit dem Datenverarbeitungssystem die Fortsetzung des Betriebs ohne die Geräte ermöglicht werden kann. Obwohl diese Patentschrift ein Mittel zum automatischen Erkennen, daß bei der Anschluß- oder Wiederanschlußbedingung des Geräts bei der erneuten Aufnahme in die Systemkonfiguration ein Fehler gemacht wurde, beschreibt, wird nichts von einer automatischen Rekonfiguration des Systems zur Wartung von Geräten erwähnt, noch wird eine automatische Rekonfiguration des Systems nach Beendigung der Wartungsarbeiten beschrieben.

US-Patentschriften A-4 660 141, A-4 604 690, A-4 589 063, A-4 403 303 und A-4 070 704 beschreiben Verfahren zur Rekonfiguration von Datenverarbeitungssystemen. Ein jedes dieser Verfahren erfordert ein erneutes Laden und eine Neuinitialisierung des in dem Datenverarbeitungssystem verwendeten Betriebssystems. Beispielsweise beschreibt US-Patentschrift A 4 604 690 ein Verfahren zur Rekonfiguration eines Datenverarbeitungssystems, wenn ein Gerät zum System hinzugefügt wird. Das Betriebssystem wird zur Rekonfiguration des Datenverarbeitungssystems neu geladen und neu initialisiert, um die Kommunikation mit dem neu hinzugefügten Gerät zu beginnen. Obwohl ein solches Unterrichten für das Hinzufügen eines neuen Geräts zu einem bereits vorhandenen Datenverarbeitungssystem vorteilhaft ist, ist es nicht hilfreich, wenn ein Gerät zu Wartungszwecken von dem System entfernt werden muß.

US-Patentschrift A-4 207 609 beschreibt ein Verfahren für eine

pfadunabhängige Reservierung und einen pfadunabhängigen Neuan-  
schluß von Geräten an Zentraleinheiten, die in einer Systemumge-  
bung mit mehreren CPUs und gemeinsamem Zugriff auf Geräte arbei-  
ten. Jede periphere Steuereinheit hat Informationen, die ange-  
schlossene CPUs und ihren Kanalanschluß kennzeichnen. Wenn die  
Steuereinheit zur Kommunikation mit einer bestimmten CPU über  
ein bestimmtes Gerät bereit ist, kann sie dies über einen belie-  
bigen von mehreren Kanälen tun, von denen sie weiß, daß sie zw-  
ischen dem bestimmten Gerät und der bestimmten CPU angeschlossen  
sind. Diese Patentschrift schlägt nicht vor, wie ein Gerät vor-  
übergehend und automatisch von dem System entfernt werden kann,  
wenn an diesem Gerät Wartungsarbeiten erforderlich sind.

In Anbetracht des Vorstehenden ist es die Hauptaufgabe dieser  
Erfindung, die Einrichtung und die Verfahren zur Systemrekonfi-  
guration zu verbessern.

Das IBM JOURNAL OF RESEARCH AND DEVELOPMENT, International Busi-  
ness Machines Corporation, Armonk, New York, USA, W.T. Comfort,  
"A Fault-Tolerant System Architecture for Navy Applications",  
Band 27, Nr. 3, Mai 1993, Seiten 219 bis 236, beschreibt ein  
Datenverarbeitungssystem, das die Wiederherstellung nach einem  
Fehlerzustand und eine Online-Fehlerbehebung ermöglicht, während  
der ein Gerät (Funktionsmodul), das den Fehler aufweist, extern  
gewartet oder ausgetauscht werden kann. Nach der Feststellung  
des Fehlers erkennt die Fehlerbehandlungssoftware (FTRM) in dem  
System das fehlerhafte Gerät und sendet einen Befehl zur Rekon-  
figuration des Datenverarbeitungssystems an alle Zentraleinhei-  
ten, die Eingabe-/Ausgabe-Steuereinheit und die Rechnerverbin-  
dungssysteme des Datenverarbeitungssystems, um den fehlerlosen  
Zustand wiederherzustellen und um das fehlerhafte Gerät vom Sy-  
stem zu trennen. Wenn die Fehlerbehebungsphase durch Beendigung  
der Rekonfiguration abgeschlossen ist, zeigt eine Anzeigeeinheit  
an, welches Gerät ausgefallen ist. Der Bediener kann dann das

fehlerhafte Gerät reparieren oder austauschen, und nach Beendigung dieser Operation drückt er einen Knopf, um ein Signal an das Datenverarbeitungssystem zu übertragen. Nach dem Empfang dieses Signals prüft das System das reparierte oder ausgetauschte Gerät, und wenn das Testergebnis zufriedenstellend ist, wird das Datenverarbeitungssystem weiter rekonfiguriert, um das reparierte oder ausgetauschte Gerät unter der Steuerung der FTRM wieder im System anzuschließen.

Von der vorliegenden Erfindung kann gesagt werden, daß sie ein Datenverarbeitungssystem bereitstellt, das einen oder mehrere Hosts enthält, die über einen oder mehrere Kanäle mit einem oder mehreren peripheren Subsystemen verbunden sind, die ein oder mehrere Geräte oder Teile umfassen, die extern gewartet oder ausgetauscht werden können, wobei das oder jedes Subsystem zur Annahme eines externen Befehls an das System angepaßt ist, um ein Gerät oder einen Teil, das/der für die Wartung oder den Austausch bestimmt ist, aus dem System zu rekonfigurieren oder es oder seinen Austausch nach der Wartung oder dem Austausch ins System zu rekonfigurieren und diesen Befehl an alle relevanten angeschlossenen Hosts über alle relevanten, unabhängig angeschlossenen Kanäle zu übertragen und um von diesen Hosts Meldungen, daß die angewiesene Ein- oder Aus-Rekonfiguration abgeschlossen ist, zu empfangen und sie außerhalb des Subsystems anzuzeigen.

Anders und ausführlicher ausgedrückt, läßt sich von der vorliegenden Erfindung sagen, daß sie ein Verfahren bereitstellt, um ein Gerät eines peripheren Subsystems mit einem manuellen Eingabeteil selektiv stillzulegen und damit vor dem Zugriff eines angeschlossenen Hostsystems eines Datenverarbeitungssystems zu schützen, wobei das periphere Subsystem eine Vielzahl solcher Geräte hat und wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt:

in dem peripheren Subsystem Erzeugen einer Subsystem-Konfigurationstabelle, die alle subsysteminternen Zugriffspfade auf die Geräte angibt, um dem Hostsystem den Zugriff auf die Geräte zu ermöglichen;

Übergeben der Subsystem-Konfigurationstabelle an das Hostsystem und Speichern der Subsystem-Konfigurationstabelle in diesem Hostsystem;

manuelles Einfügen einer Anforderung, eines der Geräte stillzulegen, in das periphere Subsystem, um das Hostsystem am Zugriff auf das eine Gerät vorübergehend zu hindern;

Erzeugen einer Vielzahl von Rekonfigurationsanforderungen in dem peripheren Subsystem, die sich auf jeden möglichen Zugriffspfad zwischen dem Hostsystem und dem einen Gerät beziehen, und Senden aller Anforderungen über die jeweils möglichen Zugriffspfade an das Hostsystem.

Eine Ausführungsform dieser Erfindung, die nachstehend beschrieben wird, verbessert die Wartung eines Datenverarbeitungssystems mit einer minimalen Unterbrechung des Systembetriebs unter Vornahme der Systemrekonfiguration mit geräteunabhängigen, selbstbeschreibenden Konfigurationsinformationen, wobei Peripheriegeräte eines Datenverarbeitungssystems während einer Reparaturmaßnahme, welche die Trennung eines Geräts vom Datenverarbeitungssystem erforderlich macht, entfernt und zu gegebener Zeit wieder angeschlossen werden.

Dies wird mittels Geräten durchgeführt, die in der Lage sind, Signale an angeschlossene Systeme zu senden, um diese Systeme zur Durchführung der notwendigen Schritte aufzufordern, um einen bestimmten Teil des Geräts automatisch stillzulegen. Die Signale werden durch einen Befehl ausgelöst, der vom Wartungspersonal an



der Gerätekonsole des zu wartenden Geräts eingegeben wird. Die Gerätekonfigurationsinformationen, die für das System notwendig sind, um die Verwendung eines bestimmten Teils des Geräts automatisch zu verhindern und es dabei automatisch neu zu konfigurieren, werden dem Hostsystem von dem Gerät zur Verfügung gestellt. Bei der Initialisierung des Systems wird auf jedem Kanalpfad ein Befehl ausgeführt, um zur Erstellung eines Konfigurationsdatensatzes in einem Hostsystem Subsystem-Konfigurationsdaten zu erhalten.

Ein Beispiel einer Ausführung folgt. Ein Wartungstechniker des Kundendienstes, der ein Gerät oder einen Teil davon warten möchte, gibt an einer Gerätekonsole oder einem Eingabeteil einen Wartungsbefehl ein. Der Befehl bewirkt, daß ein Signal, das einen Abruf anfordert, von dem Gerät an jede angeschlossene CPU gesendet wird. Nachdem jede CPU auf das Abrufsignal geantwortet hat, sendet das Gerät den CPUs Informationen, die einen bestimmten Teil oder bestimmte Teile des Geräts, der/die stillzulegen ist/sind, kennzeichnen. Das System antwortet auf seine Systemkonfigurationsinformationen, um die notwendige vorübergehende Rekonfiguration automatisch durchzuführen. Nachdem die Rekonfiguration versuchsweise durchgeführt worden ist, wird ein Befehl ausgeführt, der dem Gerät das Ergebnis der versuchten Rekonfiguration beschreibt. Sobald die Stilllegung durchgeführt ist, nimmt der Kundendiensttechniker die notwendigen Reparaturen in dem Wissen vor, daß das System nicht versuchen wird, auf den bestimmten Teil des Geräts, der gerade gewartet wird, zuzugreifen. Nach Abschluß der Wartungsarbeiten wird ein weiterer Befehl an der Gerätekonsole eingegeben, der dieses Mal das Gerät aktiviert, um dem System die Wiederaufnahme des Betriebs des zuvor stillgelegten Teils des Geräts zu signalisieren. Die Wiederaufnahmefunktion wird auf eine Art und Weise ausgeführt, die ähnlich der Art und Weise ist, auf die der Teil des Geräts, der gerade gewartet wird, ursprünglich stillgelegt wurde.

Die vorliegende Erfindung wird weiter anhand eines Beispiels mit Bezug auf eine Ausführungsform der Erfindung, wie sie in den Begleitzeichnungen veranschaulicht ist, beschrieben, in denen:

Figur 1 eine Schemadarstellung einer Systemkonfiguration ist, welche vorteilhaft von der vorliegenden Erfindung Gebrauch macht;

Figur 2 eine Schemadarstellung von Datenstrukturen ist, die zur Veranschaulichung der vorliegenden Erfindung verwendet werden; und

Figur 3 und Figur 4 Diagramme von Rechneroperationen sind, die eine Ausführung der vorliegenden Erfindung zeigen.

Nun ausführlicher auf die Zeichnungen Bezug nehmend, sei erwähnt, daß gleiche Zahlen auf gleiche Merkmale der Erfindung hinweisen, die in den verschiedenen Figuren gezeigt sind. Die vorliegende Erfindung wird in einer Umgebung mit mehreren Hostsystemen beschrieben. Eine Vielzahl von Hostsystemen 10 ist mit einer Vielzahl von peripheren Datenspeicher-Subsystemen 13 verbunden. Darüber hinaus sind die Hostsysteme 10 mit einer Vielzahl von anderen peripheren Subsystemen 13A verbunden, wie bekannt ist. Jedes der Hostsysteme 10 enthält eine Vielzahl von Kanälen CH 11, die sich jeweils an die peripheren Subsysteme 13, 13A anschließen lassen. Jedes der Hostsysteme 10 kann eine oder mehrere Kanalpfad-Verbindungen 11 zu jedem der Subsysteme 13, 13A enthalten. Nicht alle peripheren Subsysteme sind mit allen Hostsystemen 10 verbunden, während einige Subsysteme mit einer Vielzahl der Hostsysteme 10 verbunden sind. Zur Vereinfachung der Datenübertragungen zwischen den jeweiligen Hostsystemen 10 und den verschiedenen Subsystemen, insbesondere Datenspeicher-Subsystemen, wird eine sogenannte Kanalpfad-Gruppierung verwendet. Eine solche Kanalpfad-Gruppierung ist in den US-Patent-

schriften A-4 207 609 und A-4 396 984 beschrieben. In einer beliebigen Kanalpfad-Gruppierung, die mehrere Kanalpfade CH 11 enthalten kann, kann das Hostsystem eine periphere Aktion wie beispielsweise die Datenspeicherung von einem bestimmten Subsystem 13 anfordern. Das Subsystem 13 kann auf die Anforderung über einen anderen Kanalpfad innerhalb der Pfadgruppe antworten. Eine solche dynamische Pfadermittlung wird zum Teil von den Speicher-Subsystemen gesteuert, wie in der US-Patentschrift A-4 207 609 erklärt ist. Die dynamische Pfadermittlung kann sich über eine Vielzahl von Speicher-Subsystemen 13 erstrecken, wie in der US-Patentschrift A-4 207 609 erklärt ist und in der vorliegenden Beschreibung betrachtet wird.

Jedes der Speicher-Subsysteme 13 enthält eine Steuereinheit, die auch als Speichersteuerung 14 bezeichnet wird. Jede der Steuereinheiten 14 enthält eine Vielzahl von Kanalanschlüssen 15, die mit den Kanalpfaden 11 des entsprechenden Hostsystems 10 elektrisch und logisch verbunden sind. Die Steuereinheiten 14 haben den Zweck, die Hostsysteme 10 auf ausgewählter Basis mit einer beliebigen einer Vielzahl von Datenspeichereinheiten zu verbinden, wie in der Zeichnung gezeigt ist. Eine Vielzahl von Direktzugriffsspeichern (DASD) 16 bis 19 ist mit den Steuereinheiten 14 zum Austausch von Daten mit den verschiedenen Hostsystemen 10 verbunden. Jeder der DASDs 16 bis 19 hat zwei Zugriffsmechanismen oder Kopfzugriffsarme, um auf eine Vielzahl von datenspeichernden Plattenoberflächen (nicht gezeigt) zuzugreifen. Darüber hinaus enthält jeder periphere DASD zwei unabhängig adressierbare Plattendateien (Plattenaufzeichnungs- und Wiedergabegeräte), wobei jede der Plattendateien über zwei der Zugriffsmechanismen verfügt. Diese Anordnung findet sich in den Datenspeichereinheiten IBM 3380 und ist durch die Buchstaben A und B im Symbol 16 bis 19 dargestellt.

Jede der Steuereinheiten 14 kann auf eine Art und Weise aufge-

baut sein, die ähnlich der ist, die für den Aufbau der Steuereinheiten des Typs IBM 3880 verwendet wird. Vorzugsweise stellen die Modelle 23 und 21 den Hardwareaufbau der Steuereinheiten dar, die durch die praktische Umsetzung der vorliegenden Erfindung verbessert werden. Jede der Steuereinheiten enthält zwei Speicher-Verbindungseinheiten, die hier als Speicherpfade bezeichnet werden, und eine Hilfssteuerung, die als Unterstützungseinrichtung für die Speicherpfade in ihren entsprechenden Steuereinheiten 14 dient. Beispielsweise befinden sich die Speicherpfade 22 und 23 in der linken Steuereinheit von Figur 1, während sich die Speicherpfade 24 und 25 in der rechten Steuereinheit befinden. Jeder Speicherpfad enthält einen Mikroprozessor und zugehörige elektronische Schaltungen zur Übertragung von Datensignalen zwischen den DASDs 16 bis 19 und den verschiedenen Hostsystemen 10. Die Steuerungen 32 und 33 in den entsprechenden Steuereinheiten 14 ermöglichen eine allgemeine Steuerung der Steuereinheiten 14 einschließlich Wartungsprozeduren in Form von Diagnoseschaltungen. Ein Paar Tabellen 34, 35 in den entsprechenden Steuereinheiten 14 enthält eine Struktur mit gemeinsamer Matrix und Pfadgruppeninformationen, die dem Speicher 25' zur dynamischen Pfadermittlung aus der US-Patentschrift A-4 207 609 entsprechen. Der Pfeil 36 mit zwei Spitzen stellt die elektrischen und die logischen Zwischenverbindungen zwischen den Steuereinheiten 14 dar, um die Nachrichtenübertragungen durchzuführen, die in der US-Patentschrift A-4 207 609 dargestellt sind und in der vorliegenden Beschreibung betrachtet werden. Alle internen Teile der Steuereinheiten 14 einschließlich der Anschlüsse 15, der Speicherpfade 22 bis 25, der Steuerungen 32, 33 und der Tabellen 34, 35 sind elektrisch und logisch miteinander verbunden, wie bekannt ist und wie es in den Speichersteuerungen IBM 3880 praktiziert wird.

Die elektrischen und die logischen Verbindungen zwischen den Steuereinheiten 14 und den DASDs 16 bis 19 machen von einer so-

genannten Kettenverbindung Gebrauch, wenn sie von einer Kettensteuereinheit gekennzeichnet ist, die mit den entsprechenden DASDs in der Kette verbunden ist. Beispielsweise stellen die Zahlen 27 bis 30 entsprechende Kettenverbindungen zwischen den Steuereinheiten 14 und den DASDs 16 bis 19 dar. Jede dieser Verbindungen enthält eine Steuereinheit (nicht gezeigt, wie beispielsweise die Steuereinheit, die mit der Speichereinheit IBM 3380 verwendet wird), um die Steuerung der DASDs 16 bis 19 und Datenübertragungen für die DASDs 16 bis 19 durch die Steuereinheiten 14 zu ermöglichen. Die dargestellten Zwischenverbindungen der Steuereinheiten 14 und der DASDs 16 bis 19, die in Figur 1 gezeigt sind, sind beliebig; das Wichtige ist, daß mehrere der DASDs mit den beiden Subsystemen verbunden sind, d.h. es gibt Querverbindungen. Die Speicherpfade 22 bis 23 sind in Stromversorgungs-Clustern angeordnet. Jedes Cluster wird unabhängig von den anderen gespeist. Die Clusterbildung ist beliebig und beruht auf den Systemerfordernissen. Beispielsweise können sich die Speicherpfade 22 und 24 in einem Cluster befinden, während sich die Speicherpfade 23 und 25 in einem zweiten Speicherpfad-Cluster befinden können. Auch können sich die Pfade 22 und 23 in einem einzelnen Cluster befinden, während sich die Pfade 24 und 25 in einem einzelnen Cluster befinden können. Wie deutlich werden wird, erfolgt die Stromversorgungs-Clusterbildung bei der Stilllegung und Wiederaufnahme von Geräteoperationen bei der vorliegenden Erfindung in den Subsystemen 13. Die Steuereinheiten 14 ermöglichen die dynamische Pfadauswahl zwischen den DASDs 16 bis 19 und den verschiedenen Kanalpfadgruppen. Beispielsweise erstreckt sich ein erster dynamischer Pfad von einem der Kanäle des Hostsystems 10 über einen Kanalanschluß 15 zum Speicherpfad 23 und von dort zum DASD 16. Ein Alternativpfad für das Hostsystem 10 verläuft über einen getrennten Kanalpfad 11 an einen Anschluß 15, von dort zum Speicherpfad 24 in einem anderen Stromversorgungs-Cluster und einer anderen Steuereinheit 14 und von dort über die Kettenverbindung 29 zum DASD 16. Die Auswahl

solcher dynamischer Pfade wird von den Subsystemen 13 gesteuert. Natürlich können die Speicherpfade 23 und 24 auf beliebige der DASDs zugreifen, an die sie über die verschiedenen Kettenverbindungen angeschlossen sind. Außerdem können sich die Tabellen 34, 35 zusammen mit den Speicherpfaden in getrennten Stromversorgungs-Clustern befinden. Daher erlaubt der Ausfall eines Stromversorgungs-Clusters den Subsystemen 13 den Betrieb von nur einer der Tabellen aus.

Gemäß der Erfindung wird eine Befehlsanforderung, die in einem peripheren Subsystem 13 ausgelöst wird, an die zuständigen Hostsysteme 10 zwecks Stillegung von Teilen der Subsysteme zur Vereinfachung der Wartung oder anderer zugehöriger Prozeduren übertragen. Unter Stillegung versteht man, daß eine Ressource, wie beispielsweise ein Gerät, wie es vorstehend definiert wurde, für keines der Hostsysteme 10 verfügbar wird. In der Hostprozessor-Fachsprache ist Stillegung gleichbedeutend mit dem Abhängen eines Geräts. Nach Beedingung der Wartungsprozedur wird ein(e) Wiederaufnahmebefehl/Wiederaufnahmeanforderung vom Subsystem 13 an die zuständigen Hostsysteme 10 gesendet, der/die anzeigt, daß die normalen Arbeitsabläufe mit dem stillgelegten Gerät wieder aufgenommen werden können.

Die Kanalbefehls- und Datenstrukturen in den Hostsystemen 10 und den Subsystemen 13, wie sie in Figur 2 ausführlich wiedergegeben sind, werden als nächstes beschrieben. Bei den Kanalbefehlen handelt es sich um jene Befehle, die von einem Hostsystem 10 über einen Kanalpfad CH 11 an ein Subsystem 13 zur Ausführung einer gewünschten oder angeforderten Operation geliefert werden. Im allgemeinen schließen solche Operationen Datenübertragungsbefehle, Diagnosebefehle usw. ein. Die US-Patentschrift 4 574 346 zeigt eine Vielzahl von Kanalbefehlen, die in einen einzigen Kanalbefehl mit der Bezeichnung Rekonfigurationsdaten (RCD), wie er in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, integriert

sind. Bei der Ausführung der vorliegenden Erfindung wird ein solcher RCD-Kanalbefehl erweitert, damit er die später beschriebene Funktion einschließt.

Es sollte sich auch von selbst verstehen, daß die Tabellen der verschiedenen Hostsysteme 10, die, wie bekannt ist, zur Adressierung verwendet werden, aus Gründen der Einfachheit in Figur 2 nicht gezeigt sind. Solche Adressierungstabellen enthalten Adressen und Zugriffssteuerungen, die den Kanalpfadgruppierungen zugeordnet sind, wie oben beschrieben wurde. Bei der praktischen Umsetzung der vorliegenden Erfindung auf die beste Art und Weise enthält jedes der Hostsysteme 10 einen subsysteminternen Konfigurationsdatensatz, der nach der Initialisierung des Systems, wie mit Bezug auf Figur 3 beschrieben wurde, aus den entsprechenden Subsystemen 13 abgerufen wird. Eine Form des RCD-Kanalbefehls dient der Erstellung dieses Hostsystem-Datensatzes. Eine Befehlsstruktur 40 enthält ein RCD-Feld 41, das den Kanalbefehl als einen RCD-Befehl kennzeichnet. Jedes Subsystem 13 antwortet auf den RCD-40-Befehl zur Lieferung von internen Konfigurationsdaten, die durch die Zahlen 45, 46 als Knotenelementdeskriptor beziehungsweise als Knotenelement-Qualifikationskennzeichnung angegeben sind. Der resultierende Datensatz des Hostsystems 10, der durch die Antwort 45, 46 des Subsystems 13 erzeugt wird, ist der Hostdatensatz 70. Erstens ist der Antwortteil 45 für den Knotenelementdeskriptor (NED) ein Format, das zur Übertragung einer Vielzahl von Deskriptoren für entsprechende Knotenelemente oder Geräte der entsprechenden Subsysteme 13 führt.

Der NED 45 enthält eine Vielzahl von Feldern, deren Kopf die Kennung FID (Formatkennzeichnung) 47 bildet, die kennzeichnet, ob die folgenden Daten für einen NED oder für eine NEQ bestimmt sind. Die FID 47 kennzeichnet den Nachrichtenteil 45 als einen NED. Wenn eine FID 47 gleich Eins ist, wird eine der DASD-Einheiten 16 bis 19 im NED 45 beschrieben. Wenn die FID 47 gleich

Zwei ist, wird der gesamte DASD 16 bis 19, d.h. eine Speichereinrichtung, beschrieben. Wenn die FID 47 gleich Drei ist, wird eine Steuereinheit 22 bis 25 beschrieben. Andere Werte der FID 47 kennzeichnen noch andere Knotenelemente oder Geräte, die sich zu Wartungszwecken selektiv vom Subsystem trennen lassen, während die Fortsetzung der Wiederaufnahme am Feld T ermöglicht wird. Wenn die FID 47 gleich Vier ist, ist der NED ein Token-NED. Dieser NED dient zur eindeutigen Kennzeichnung eines Subsystems. Dieser NED ist für alle Geräte, die sich an dieselbe Steuereinheit anschließen lassen, und für alle Steuereinheiten, die sich an dasselbe Gerät anschließen lassen, gleich. Das Feld T, sofern eines vorhanden ist, zeigt an, daß es sich bei dem NED um einen Token-NED handelt. Dies ist der Fall, wenn die FID 47 gleich vier ist. Das Feld VSN 49 zeigt an, daß die Seriennummer für das Gerät eine gültige Seriennummer ist, d.h. daß sie maschinenlesbar ist. Beispielsweise kann die Seriennummer des Rechners in jedem der DASDs 16 bis 19 auf einer der datentragenden Datensatzoberflächen, in einem EPROM des DASDs, auf einer Stecktafel oder einer anderen Form von mechanischen Anzeigeelementen, die elektrisch reagieren sind, verzeichnet werden. Die Seriennummern der Speicherpfade können auf ähnliche Weise gebildet werden oder sich auf einer Diskette (nicht gezeigt) befinden, die während der Initialisierung des Systems von den entsprechenden Steuerungen 32, 33 gelesen werden kann und dann in den Tabellen 34, 35 gespeichert wird. Es ist offensichtlich, daß verschiedene Formen von maschinenlesbaren Seriennummern verwendet werden können. Das Feld SSN 50 zeigt an, daß die im aktuellen NED 45 enthaltene Seriennummer eine Ersatzseriennummer ist, d.h. keine Seriennummer, die dem Gerät zugeordnet ist, das maschinenlesbar ist. Die SSN 50 wird nur auf eins gesetzt, wenn das vom NED 45 dargestellte Gerät nicht maschinenlesbar ist. Das Feld 51 mit der NED-Art zeigt die Beschaffenheit und die Art des Geräts an, das von der NED 45 dargestellt wird. Wenn das Feld 51 gleich Null ist, ist die Art nicht spezifiziert. In der vorlie-



genden Ausführungsform ist ein Gerät mit nichtspezifizierter Art eine Speichereinrichtung wie beispielsweise die als Gruppe genommenen DASDs 16 bis 19. Wenn das Feld 51 gleich Eins ist, werden die Teile A oder B einer zu den DASDs 16 bis 19 gehörenden Konfiguration definiert. Wenn das Feld 51 gleich Zwei ist, wird gerade die interne Konfiguration einer Speichersteuerungsart der Steuereinheit 14 beschrieben. Andere Werte des Feldes 51 mit der NED-Art können auch für eine weitere Definition der Konfiguration der Subsysteme 13 verwendet werden. Das Feld 52 mit der Einheitenart gibt die Typnummer des Herstellers, die der Einheit, die gerade definiert wird, zugeordnet ist, an. Eine Typnummer für eine Speichereinrichtung ist beispielsweise "IBM 3380", für eine Speichersteuerung ist eine Typnummer beispielsweise "3880" usw. Das Feld 53 mit dem Einheitenmodell gibt die Modellnummer innerhalb des Typs an. Für eine Speichersteuerung des Typs 3880 können die Einheitenmodelle zum Beispiel vom Modell 1 bis zum Modell 23 usw. reichen, je nach der Funktion und den internen Konfigurationen solcher Steuereinheiten. Der Hersteller (MFR) des Geräts ist im Feld 54 "MFR" bezeichnet. Die Produktionsfolgennummer (SEQ NO) ist im Feld 55 enthalten. Die Informationen für die Felder 52 bis 54 werden dauerhaft in den entsprechenden Einheiten als elementare Produktdaten gespeichert und sind daher maschinenlesbar. Beim Feld NEID 56 handelt es sich um eine Knotenelementkennzeichnung. Dieses Feld enthält eine Nummer oder ein anderes Symbol, um Geräte, welche dieselbe zugeordnete oder maschinenlesbare Seriennummer haben, eindeutig zu kennzeichnen. Beispielsweise teilen sich die Teile A und B des DASDs 16 eine gemeinsame Seriennummer für die Speichereinrichtung DASD. Auf ähnliche Weise teilen sich die Speicherpfade 22 und 23 dieselbe Seriennummer der Speichersteuerung oder Steuereinheit 14. Zum Beispiel kann die NEID 56 für den Speicherpfad 22 null sein, während sie für den Speicherpfad 23 eins sein kann.

Der Nachrichtenteil NEQ 46 enthält das Feld FID 60, das den Nachrichtenteil als NEQ kennzeichnet. Sowohl die FID 47 als auch die FID 60 können jeweils verschiedene Arten von NEDs beziehungsweise NEQs kennzeichnen. Das Feld RS 61 ist ein Datensatzselektor zur Verwendung mit Ausführungsformen, die jenseits der vorliegenden Beschreibung liegen. Das Feld CHID 62 kennzeichnet die Kanalpfade 11 entsprechend einer Adresse und einer Position einer Steuereinheit innerhalb der Anschlüsse 15. Beispielsweise kann jede der Steuereinheiten 14 in dem Subsystem-Paar 13 bis zu acht getrennte Anschlußschaltungen innerhalb der Anschlüsse 15 enthalten. Daher kann das Paar Subsysteme bis zu sechzehn Kanalpfadanschlüsse enthalten. Das Feld CHID 62 enthält dann die Adresse der Steuereinheit oder des Subsystems und ein Hexadezimalzeichen, das angibt, welcher der Kanaladapter des Anschlusses 16 mit dem entsprechenden Kanal 11 eines Hostsystems 10 verbunden ist. Das Ein-Byte-Feld CH TOT 63 deaktiviert, wenn es auf eins gesetzt ist, einen Kanal-(CH-)Zeitsperren-Zeitgeber (TOT) innerhalb des Kanaladapters, der von der CHID 62 gekennzeichnet ist. Auf ähnliche Weise deaktiviert das Ein-Byte-Feld CH FC 64, wenn es auf eins gesetzt ist, die Kanalstatusprüfung für den im CHID-Feld 62 gekennzeichneten Geräteadapter. Das Feld SSID 65 enthält die Identifikationsnummer des Subsystems 13. Eine solche SSID kann von der Datenverarbeitungsumgebung zugeordnet werden und ist keine Serien- oder eine vom Hersteller zugeordnete Nummer. Das Feld PC ID 66 ist ein Zwei-Byte-Feld zur Kennzeichnung eines Pfades oder eines Clusters, wie vorstehend beschrieben wurde. Das Feld Einheiten-ADDR 67 enthält die Einheitenadresse eines von der NEQ 67 qualifizierten Geräts. Die Einheitenadresse wird auch als Geräteadresse bezeichnet und ist der Mantel oder die Adresse, der/die von einem Hostsystem 10 zur Adressierung eines Geräts verwendet wird, wenn über einen Kanal 11 auf ein Gerät zugegriffen wird. Im Gegensatz dazu enthält das Feld PHY ADDR 68 eine physische (PHY) Adresse des Geräts innerhalb eines Subsystems 13. Jede der Steuereinheiten 14 enthält eine Tabelle,

welche die physische Adresse auf die Einheitenadresse abstimmt, um auf die entsprechenden Geräte zuzugreifen. Daher ist ersichtlich, daß die Antwort, die aus einer Vielzahl von NEDs 45 zusammen mit einer NEQ 46 besteht, einem Hostsystem 10 interne Konfigurationsdaten liefert, um Stilllegungs- und Wiederaufnahmeoperationen von Geräten in einem Subsystem 13 zu ermöglichen.

Jedes der Hostsysteme 10 verwendet den Befehl 40 durch alle Subsysteme hindurch, welche die Einrichtungen der vorliegenden Erfindung enthalten. Jedes der Hostsysteme 10 erzeugt eine Konfigurationstabelle 70, um sie in den entsprechenden Hostsystemen zu speichern. Jeder NED 45 führt zu einem getrennten Eintrag in der Konfigurationstabelle 70. Die NED-Einträge 71 der Hosttabelle 70 enthalten ein Gültigkeitsbit V 72, um anzuzeigen, daß es an der Speicheradresse des internen Speichers (nicht gezeigt) des entsprechenden Hostsystems 10 einen NED-Datensatz gibt. Das Byte-Feld S 73 zeigt, wenn es auf Eins gesetzt ist, an, daß es sich bei dem Gerät, das gerade beschrieben wird, um ein Standardgerät handelt, wie es in Verbindung mit der Datenverarbeitungsumgebung verwendet wird. Wenn es gleich Null ist, wird ein nichtstandardmäßiges Gerät angezeigt. Wenn das Byte-Feld R 74 auf eins gesetzt ist, zeigt es ein reales Gerät an, während eine Null ein virtuelles Gerät anzeigt. In der vorliegenden Ausführungsform sind alle Geräte reale Geräte. Das Feld 75 "Art" gibt die Art der Einheit an. Die Informationen in diesem Feld werden vom Feld 51 mit der NED-Art abgeleitet. Das Feld 76 "Modell" enthält Informationen über die Einheitenart und über das Einheitenmodell von den Feldern 52 und 53. Das MFG-Feld 77 enthält die Informationen über den Hersteller aus dem Feld 54. Das SN-Feld 78 enthält die Informationen aus dem Feld 55. Falls eine Seriennummer und eine gesonderte Produktionsfolgenummer (zwei verschiedene Nummern) zugeordnet sind, enthält das SEQ-Feld 80 die Produktionsfolgenummer, während das SN-Feld 78 die zugeordnete Marketing- oder Produktseriennummer enthält. Es wird in

diesem Fall davon ausgegangen, daß die Folgenummer des Feldes 55 gleichbedeutend mit einer Produktseriennummer ist. Das LOC-Feld 79 schlüsselt die im Feld 54 enthaltenen Informationen über die Produktionsstätte auf, d.h. das Feld 54 gibt den Namen des Herstellers und die Bezeichnung des Betriebs an, in dem die Einheit hergestellt wurde. Ellipse 81 zeigt an, daß diesem Host-Datensatz weitere Felder hinzugefügt werden können.

Der NEQ-Datensatz 84 enthält das SSID-Feld 85, das die im Feld 65 enthaltenen Informationen speichert. Das SP-Feld 86 kennzeichnet den zu den NEDs 71 gehörenden Speicherpfad und wird aus dem Feld 66 gewonnen. Die Felder 87 beziehungsweise 88 enthalten die Einheitenadressen und die physischen Adressen der Felder 67 und 68. Ellipse 89 gibt an, daß weitere Felder in dem Datensatz verwendet werden können.

Nun verfügen die Hostsysteme 10 über ausreichend Konfigurationsdaten, um Geräte innerhalb eines Subsystems 13 automatisch stillzuliegen (abzuhängen) und wiederaufzunehmen (anzuhängen). Ein vergleichbarer Datenstruktur-Mechanismus ist zur Ausführung der Stilllegungs- und Wiederaufnahmefunktionen vorhanden. Der PSF-Befehl 92 ist ein Befehl eines Hostsystems 10, der als Antwort auf ein Abrufsignal, das später beschrieben wird, an ein Subsystem 13 geliefert wird, um Informationen bezüglich einer Stilllegung oder einer Wiederaufnahme anzufordern. Das Feld 93 ist ein Befehlsmodifikator RSRQ, bei dem es sich um eine Subsystem-Rekonfigurationsanforderung handelt, die an eine im Feld 94 angegebene Einheitenadresse gerichtet ist. Das angewiesene Subsystem 13 antwortet auf den PSF-Befehl 92, eine RRQ-Information (RRQ = Rekonfiguration für Stilllegung lesen) zu senden, die durch die Nummer 97 angegeben ist. Das FMT-Feld 98 gibt das Format der RRQ an, d.h. ob sie einer NED-Art 0, 1 oder 2, wie vorstehend mit Bezug auf den NED 71 und die NED-Informationen 45 erklärt wurde, entspricht. Das Feld 98 wird verwendet, um

anzufagen, welcher der Datensätze 71 der RRQ 97 entspricht. Das CPQ-Feld 99 ist ein Byte, das, wenn es auf eins gesetzt ist, anzeigt, daß sich die RRQ auf die Stilllegung eines Kanalpfades bezieht. Dementsprechend entspricht das CPR-Feld 100 einer Kanalpfad-Wiederaufnahmeanforderung. DQ 101 entspricht der Stilllegung eines Geräts, d.h. ein Teil A oder B einer Speichereinrichtung oder eines DASDs 16 bis 19 wird stillgelegt. Dementsprechend ist das DR-Feld 102 eine Gerät-Wiederaufnahmeanforderung. SPQ 103 ist eine sogenannte mitgeteilte Speicherpfad-Stilllegung. Dieses Feld gibt an, daß ein Speicherpfad stillgelegt wird, daß aber ein alternativer Speicherpfad in demselben Stromversorgungs-Cluster für den Zugriff auf Geräte, auf die über den Speicherpfad, der gerade stillgelegt wird, zugegriffen werden kann, zur Verfügung steht. Analog dazu ist das Feld SPR 104 eine mitgeteilte Speicherpfad-Wiederaufnahme. Das optionale Feld WHY 105 gibt den Grund für die RRQ 97 an, wie beispielsweise ein funktionsunfähiges Gerät, ein Gerät mit verminderter Leistung, Routinewartung usw. Die Felder 106 und 107 sind NED-beziehungsweise NEQ-Byte-Übersichten zur Kennzeichnung, auf welche der im Host-Datensatz 70 gespeicherten NEDs und NEQs zugegriffen werden muß. MSGID 108 ist ein Feld, das eine der RRQ zugeordnete Nachrichtenennung enthält, wie später beschrieben wird. Das CID-Feld 109 nennt den Kanalanschluß aus den Kennungen der Anschlüsse 15, wie oben bei der CHID 62 beschrieben wurde.

Die Hostsysteme 10, welche die RRQ 97 von den Rechneroperationen empfangen, sind in Figur 4 beschrieben. Nach Abschluß dieser Operationen sendet jedes der Hostsysteme 10 eine Antwort in einer Nachricht WRS 111 (Konfigurationsstatus schreiben) an die anfordernden Subsysteme 13, die anzeigt, ob die angeforderte Rekonfiguration sowohl in den Hostsystem-Tabellen 70 als auch in anderen Adressierungstabellen (nicht gezeigt), wie sie vom Hostsystem 10 verwendet werden, ausgeführt wurde oder nicht oder ob die Rekonfiguration fehlschlug oder nicht gestattet wird, wie

deutlich werden wird. Das Feld CONF COM 112 ist ein Byte-Feld, das, auf eins gesetzt, anzeigt, daß die angeforderte Konfigurationsänderung abgeschlossen wurde. Das Feld REQ COM 113 zeigt an, daß die Anforderung, wie beispielsweise eine Wiederaufnahmeanforderung, abgearbeitet wurde. Das NEIN-Feld 114 zeigt an, daß das Hostsystem 10 den Anforderungen nicht stattgibt und daß die Wiederaufnahme der Stillegung von diesem Hostsystem nicht unterstützt wird. Dies bedeutet, daß die Stillegung ohne weitere Aktivitäten, die nicht zum Umfang der vorliegenden Beschreibung gehören, nicht fortgesetzt werden kann. Die Felder 115 bis 118 geben den Grund für das Senden des Nein-Bytes 114 an. Das ERR-Feld 115 zeigt an, daß ein Host entweder im Format oder in den Informationen, die in der empfangenen RRQ 97 enthalten sind, einen Fehler festgestellt hat. Auf der Grundlage dieses Fehlers kann der Host nicht mit der Rekonfiguration fortfahren. Das OD-Feld 116 zeigt an, daß der Bediener des Rechners oder des Datenverarbeitungssystems die Anforderung abgelehnt hat, woraufhin sich das Wartungspersonal mit dem Bediener beraten muß, was nicht zum Umfang der vorliegenden Beschreibung gehört. Das LP-Feld 117 zeigt an, daß die Rekonfiguration abgelehnt wird, da sie den Pfad zu Teilen des Subsystems, auf den zuletzt zugegriffen wurde, löschen würde. Wieder sind Aktivitäten, die nicht zum Umfang der vorliegenden Beschreibung gehören, auf der Grundlage dieser Ablehnung der Rekonfiguration erforderlich. Das DA-Feld 118 zeigt an, daß die Rekonfiguration nicht fortgesetzt werden kann, weil sich das in der RRQ 97 bezeichnete Gerät gegenwärtig in einem Zustand "zugewiesen" befindet, d.h. gerade vom antwortenden Hostsystem 10 oder von einem anderen Hostsystem benutzt wird. Das SID-Feld 119 enthält die Kennung des Hostsystems 10, die ihm in der Datenverarbeitungsumgebung zugeordnet ist. Dies ist eine vom Benutzer und nicht vom Hersteller zugewiesene Nummer. Diese Systemkennung wird vom Personal zur Feststellung, welches Hostsystem 10 das Scheitern der Rekonfiguration verursacht hat, verwendet. Das Feld 126 enthält die Einheitenadresse,

die der Einheitenadresse im PSF-Befehl 92 entspricht. Das CHPID-Feld 127 kennzeichnet den Kanalpfad, der die Abruf-RRQ 97 empfangen hat. Bei der CHPID handelt es sich um eine Kanalpfadkennung, die der Kennungs-CHID 62 entspricht. Das MSGID-Feld 122 enthält den Inhalt des MSGID-Feldes 108, so daß die Steuereinheit die WRS 111 mit der RRQ 97 in Verbindung bringen kann.

Figur 3 veranschaulicht die Rechneroperationen sowohl im Subsystem 13 als auch im Hostsystem 10 zusammen mit eng damit verbundenen Wartungsmaßnahmen zur Durchführung der vorliegenden Erfindung in dem in Figur 1 dargestellten Datenverarbeitungssystem, das die Datenstrukturen von Figur 2 verwendet. Die ersten Maßnahmen erfolgen während der Initialisierung des Datenverarbeitungssystems. Es wird davon ausgegangen, daß die verschiedenen Subsysteme 13 ihre entsprechenden Initialisierungen einschließlich des Ladens des Mikroprogramms abgeschlossen haben. Es wird auch davon ausgegangen, daß die Initialisierung der Hostsysteme 10 jeweils abgeschlossen wurde und daß die Hostsysteme 10 im Verlauf des Abfragens der verschiedenen Subsysteme 13 und 13A Steuerdatentabellen in den entsprechenden Hostsystemen erstellt haben. Ein Befehl eines einzelnen Hostsystems 10 wird bei 126 in die Verarbeitung der Initialisierung des Hostsystems eingefügt. Der Rekonfigurationsdatenbefehl RCD wird im Schritt 127 an jedes der Subsysteme ausgegeben, um die NED- und NEQ-Antworten 45, 46 zu erhalten. Die entsprechenden Subsysteme 13 schließen ihre Antwort ab, wobei sie es jedem anfordernden Hostsystem 10 ermöglichen, im Schritt 128 den Hostdatensatz oder die Hosttabelle 70 zu erstellen. Nach Beendigung der Initialisierung folgen bei 129 normale Datenverarbeitungsoperationen.

Während des täglichen Betriebes eines Datenverarbeitungssystems beobachtet das Wartungs- und anderes Bedienpersonal die Arbeitsweisen von Geräten im Subsystem 13. Wenn wie im Schritt 130 ein Wartungsbedarf festgestellt wird, wird eine Nachricht an das

Subsystem 13 geschickt, wie durch den Pfeil 131 angezeigt wird. Die Steuerungen 32, 33 sind so programmiert, daß sie auf die Befehle antworten, und sie haben Verbindungen zu den verschiedenen Teilen des Subsystems 13, um Statusinformationen anzufordern und um wartungsbezogene Funktionen auszuführen. Des weiteren kommunizieren die Steuerungen 32, 33 mit dem Hostsystem 10 über die Speicherpfade 22 bis 25, um die Antwort 45, 46 an den RCD-Befehl 40 zu senden, die RRQ-Anforderung zu senden und die WRS-Hostantwort zu empfangen. Jede RRQ-97-Anforderung hat eine eindeutige MSGID, die in der WRS 111 zurückgesandt wird. Dies ermöglicht der Steuereinheit festzustellen, welche Hosts auf die RRQ 97 geantwortet haben. Bei der Steuereinheit kann es sich um eine Steuereinheit mit einem einzigen oder mit mehreren Pfaden handeln. Der Wartungstechniker wird entweder:

A) ein Cluster für die Wartung der Steuereinheit abbauen wollen.

- Bei einer Steuereinheit mit einem einzigen Pfad muß die Steuereinheit für beide SPs stillgelegt werden.
- Bei einer Steuereinheit mit mehreren Pfaden muß die Steuereinheit stillgelegt werden.

oder

B) einen Pfad für die Wartung der DDC oder der Steuereinheit abbauen wollen.

- Bei einer Steuereinheit mit einem einzigen Pfad die Steuereinheit für den benötigten Pfad stillegen.
- Bei einer Steuereinheit mit mehreren Pfaden die Steuereinheit stillegen.



- Dies ist deshalb so, weil eine andere SP im Cluster die gesamte Arbeit an sich nehmen kann, ohne daß sich der Host bewußt ist, daß die Ressource verlorenging.

oder

- C) das Gerät reparieren, das Gerät stillegen wollen.

Solche Befehle schließen eine Anforderung für die Stillegung einer Steuereinheit, die Wiederaufnahme einer Steuereinheit, die Stillegung eines Speicherpfads und die Wiederaufnahme eines Speicherpfads, die Stillegung eines Geräts und die Wiederaufnahme eines Geräts, die Abfrage des Status (die Steuerungen 32, 33 zeigen dann einer gelieferten MSGID den Status, welcher der empfangenen WRS 111 entspricht, an), die Annullierung einer Anforderung (RRQ wird annulliert) sowie andere Befehle ein, die nicht mit der vorliegenden Erfindung in Verbindung stehen. Wenn eine Anforderung für eine Stillegung annulliert wird, veranlassen die Steuerungen 32, 33, daß ein entsprechender Speicherpfad 22 bis 25 eine RRQ 97 sendet, welche die normalen Arbeitsabläufe wiederherstellt oder wiederaufnimmt. Solche Stellen, an denen ein Befehl eingefügt wird, sind in Figur 1 durch die Pfeile 132 für die DASDs 16 bis 19 und die Pfeile 133 für die Steuerungen 32, 33 schematisch dargestellt. Solche Einfügestellen können eine separate Konsole oder ein separates Bedienungsfeld sein, wie man sie/es gewöhnlich an Peripheriegeräten findet, sie können auch bloß eine Steckdose darstellen, in die ein Kabel, das mit einem Diagnoserechner verbunden ist, gesteckt wird. Andere Formen von Befehlseingaben stehen ohne weiteres zur Verfügung, und man kann sie sich leicht vorstellen.

Die Steuerungen 32, 33 antworten auf einen Empfangsbefehl, wie

im Schritt 132 angegeben ist, indem sie einen entsprechenden Speicherpfad 22 bis 23 zum Senden eines Abrufsignals (die Darstellung von Statusinformationen kann dem IBM-OEMI-Handbuch entnommen werden) aktivieren, das anzeigt, daß eine Nachricht von der Steuereinheit darauf wartet, gelesen zu werden. Ein Abrufsignal wird über einen Kanalpfad in jeder der Kanalpfadgruppen, wie in der US-Patentschrift A-4 207 609 dargelegt ist, und einen beliebigen Kanalpfad, der nicht zu einer Gruppe mit mehreren Kanalpfaden gehört, geliefert. Ein Zeitsperren-Zeitgeber (TOT, nicht gezeigt) der Steuereinheiten 32, 33 wird im Schritt 135 gesetzt. Typischerweise wird die Zeitsperre in Minuten gemessen. Wenn nicht alle Hostsysteme 10 antworten, wenn der Zeitgeber eine Zeitbegrenzung auslöst, wird dem Wartungspersonal eine Nachricht übergeben, die diese Tatsache anzeigt. Das Wartungspersonal kann dann veranlassen, daß das Gerät zu Wartungszwecken isoliert wird. Nach Beendigung der Schritte 132 und 135 folgen normale Arbeitsabläufe, wie durch die Nummer 136 angegeben ist, die auf die Antworten einer jeden Kanalpfadgruppe der Hostsysteme 10 warten. Dies bedeutet, daß ein bestimmtes Hostsystem 10, das beispielsweise zwei Kanalpfadgruppen hat, zwei Antworten an das anfordernde Subsystem 13 sendet, eine für jede der Kanalpfadgruppen. Wenn alle acht Kanäle eines Hostsystems 10 einzeln arbeiten, d.h. nicht einer Kanalpfadgruppe zugehörig sind, antwortet das Hostsystem 10 mit acht WRS-111-Antworten.

Die Maßnahme des Hostsystems 10 auf jede empfangene RRQ 97 ist in den Schritten 137 bis 142 veranschaulicht. Im Schritt 137 erkennt das empfangende Hostsystem das Abrufsignal mit der Anforderung für eine Rekonfiguration. Es liefert dann für jedes empfangene Abrufsignal den PSF-Befehl 92 an das anfordernde Subsystem 13, der dem Subsystem 10 angibt, eine Nachricht zu senden. Das Subsystem antwortet im Schritt 138, daß es die Nachricht, bei der es sich um eine RRQ 97 handelt, über den angegebenen Kanalpfad sendet. Die Nachrichtenart gibt an, daß es eine

RRQ 97 ist. Man beachte, daß der PSF-92-Befehl über einen Kanalpfad einer Kanalpfadgruppe kommen kann, während die RRQ 97 über einen anderen Kanalpfad an den Hostprozessor in derselben Kanalpfadgruppe zurückkommt. Im Schritt 141 antwortet der Host auf die RRQ, eine Stillegung der Pfade oder Geräte zu versuchen, wie später in Figur 4 weiter erklärt wird. Nach Beendigung des Schritts 141 sendet das antwortende Hostsystem 10 im Schritt 142 die WRS 111 an das Subsystem 13. Der Transportweg der WRS 111 geht zuerst zum Speicherpfad 22 bis 25, dann zu den Steuerungen 32, 33, die daraufhin die JAS in den Tabellen 34, 35 aktualisieren. Alle oben beschriebenen Maßnahmen sind in Figur 3 durch die Zahl 144 dargestellt. Die Zahl 143 zeigt an, daß sowohl im Hostsystem 10 als auch im Subsystem 13 während dieser Zeitspannen verschiedene Maßnahmen erfolgen können. Im Entscheidungsschritt 145 stellt die Steuerung 32 oder 33 fest, ob das NEIN-Feld 114 der WRS 111 gleich Eins ist oder nicht. Wenn es gleich Eins ist, wird die versuchte Rekonfiguration abgelehnt, oder sie schlug fehl, wobei eine entsprechende Nachricht an eine Wartungskonsole, die vom Wartungspersonal gelesen werden kann, gesandt wird. Solche Nachrichten schließen die SID 119, die Einheiten-ADR 126 und die CHPID 129 der WRS 111 als auch andere einschlägige Informationen ein. Wenn das NEIN-Feld 114 null ist, stellt die Steuerung 32 oder 33 im Schritt 147 fest, ob alle Antworten von den vielen RRQs 97, die an die Hostsysteme 10 gesendet wurden, empfangen wurden oder nicht, und wenn noch nicht alle Antworten empfangen wurden, kann die Rekonfiguration nicht fortgesetzt werden. Deshalb erfolgt eine Rückkehr zu den normalen Arbeitsabläufen, wie am Endpunkt 148 angezeigt ist. Wenn alle Antworten empfangen wurden, "schirmt" die Steuerung 32 oder 33 im Schritt 149 das Gerät ab, damit es isoliert ist. Dabei handelt es sich sowohl um eine logische als auch eine elektrische Abschirmung, um dem Wartungspersonal den Zugriff auf das erkannte Gerät zur Durchführung der Wartungsarbeiten oder der Reparatur zu ermöglichen. Nach der Abschirmung des Geräts wird zusammen mit den an-

heiten handelt, so daß auf jede periphere Einheit durch ein beliebiges einer Vielzahl von Pfadgeräten in einer der Steuereinheiten zugegriffen werden kann;

wobei jede der Steuereinheiten (14) einen Konfigurationspfad für jedes der Peripheriegeräte hat, der eine Kennung aller internen Zugriffspfade des Subsystems einschließlich einer Kennung der Pfadgeräte enthält, und die desweiteren einen Konfigurationspfad für jedes der Pfadgeräte enthalten, wobei über das entsprechende Pfadgerät auf die Peripheriegeräte zugegriffen werden kann; und

wobei das Kommunikationsmittel (32) die Übersichten prüft, um festzustellen, über welche Kanalpfade und Kanalpfadgruppen die Anforderung an das Hostsystem zu senden ist.

4. Datenverarbeitungssystem wie in einem der beiden Ansprüche 2 oder 3 beansprucht, das desweiteren in Kombination enthält:

ein Mittel in jeder der Steuereinheiten (14), das Zugriff auf die Konfigurationsübersichten hat und betriebsfähig ist, wenn das System initialisiert wird, um dem Hostsystem eine Kopie aller Konfigurationsübersichten zu übergeben; und

wobei das Konfigurationssteuermittel im Host die Konfigurationsübersichten empfängt, speichert und während der Analyse auf Sie zugreift, um die Konfigurationsübersichten zur Feststellung der Auswirkung der Rekonfiguration zu prüfen und um die Übersichten immer dann zu ändern, wenn der Rekonfiguration zugestimmt wird.

5. Datenverarbeitungssystem wie in Anspruch 4 beansprucht, das

Rekonfiguration abgeschlossen ist und dabei die Trennung des ersten Geräts durch den Bediener erlaubt und das, wenn mindestens eine Trennungsablehnungsnachricht von mindestens einem der Hosts empfangen wurde, dem Bediener anzeigt, daß die Rekonfiguration abgelehnt wurde.

2. Datenverarbeitungssystem wie in Anspruch 1 beansprucht, in dem es eine Vielzahl von Kanalpfaden (11, 12, 15) gibt, die sich zwischen einem Host (10) und einem peripheren Subsystem (13) erstrecken, von denen vorher festgelegte Kanalpfade logisch in Gruppen zusammengefaßt werden, wobei das Kommunikationsmittel (32) ein Mittel enthält, um eine Anforderung über jeden der Kanalpfade, die in einen Zugriffspfad zwischen dem Host und dem zu trennenden Gerät einbezogen werden können, zu senden, mit der Ausnahme, daß die Anforderung in den Kanalpfaden, die zu einer Gruppe von Kanalpfaden gehören, über einen beliebigen einzelnen Pfad der Kanalpfade innerhalb der entsprechenden Gruppe von Kanalpfaden gesendet wird.

3. Datenverarbeitungssystem wie in Anspruch 2 beansprucht, in dem ein peripheres Subsystem (13) eine Vielzahl von programmierten Steuereinheiten (14) und eine größere Vielzahl von peripheren Einheiten umfaßt, wobei das Erzeugungsmittel (32) Kommunikationsmittel (32) in jeder der Steuereinheiten enthält, die unabhängig voneinander betriebsbereit sind, um Rekonfigurationsanforderungen zu stellen;

wobei jede der Steuereinheiten (14) Geräte innerhalb eines Zugriffspfads des peripheren Subsystems (13) enthält, bei denen es sich um Pfadgeräte handelt, und wobei jede der peripheren Einheiten mindestens ein Gerät enthält, bei dem es sich um ein Peripheriegerät mit Zwischenverbindungen zwischen den Steuereinheiten (14) und den peripheren Ein-

## **Patent Abstract**

**EPB 1996-11-20 0308056/EP-B1 Peripheral device initiated partial system reconfiguration**

**INVENTOR(S)-** Beardsley, Brent Cameron 9533 East Stella Drive Tucson, Arizona 85730 US

**INVENTOR(S)-** Hefferon, Eugene Paul 77 Hillis Terrace Poughkeepsie New York 12603 US

**INVENTOR(S)-** Lynch, Kenneth Robert RR2 Box 441, Rhinebeck New York 12572 US

**INVENTOR(S)-** Shipman, Lloyd R., Jr. 1093 Caggiano Court San Jose California 95120 US

**PATENT ASSIGNEE(S)-** International Business Machines Corporation Old Orchard Road Armonk, N.Y. 10504 US **DESG. COUNTRIES-** BE, CH, DE, ES, FR, GB, IT, LI, NL, SE

**PATENT NUMBER-** 00308056/EP-B1

**PATENT APPLICATION NUMBER-** 88307202.7

**DATE FILED-** 1988-08-04

**PUBLICATION DATE-** 1996-11-20

**PATENT PRIORITY INFO-** 90723, 1987-08-28, US

**ATTORNEY, AGENT, OR FIRM-** Burt, Roger James, Dr., IBM United Kingdom Limited Intellectual Property Department Hursley Park, Winchester Hampshire SO21 2JN, GB

**INTERNATIONAL PATENT CLASS-** G06F01516; G06F01100; G06F01120

**PUBLICATION-** 1989-03-22; 1990-08-29; 1996-11-20, B1, Granted patent

**FILING LANGUAGE-** ENG

**PROCEDURE LANGUAGE-** ENG

**LANGUAGE-** ENG **NDN-** 080-0080-0560-7

A data processing system includes a plurality of host systems and peripheral subsystems, particularly data storage subsystems. Each of the data storage subsystems includes a plurality of control units attaching a plurality of data storage devices such as direct access storage devices (DASD) for storing data on behalf of the various host systems. Each of the control units have a separate storage path for accessing the peripheral data storage devices using dynamic pathing. The storage paths can be clustered into power clusters. Maintenance personnel acting through maintenance panels on either the control units or the peripheral data storage devices activate the sub-system to request reconfiguration of the sub-system from all of the host systems connected to the sub-system. The host systems can honour the request or reject it based upon diverse criteria. Upon each of the host systems approving the reconfiguration, the sub-system 13 is reconfigured for maintenance purposes. Upon completion of the maintenance procedures, a second reconfiguration request is sent to the host systems for causing quiesce devices to resume normal operations.

**EXEMPLARY CLAIMS-** A data processing system comprising;; one or more host

processors (10), connected by one or more channels (11, 12) to one or more peripheral subsystems (13), each peripheral subsystem including one or more devices (16, 17, 18, 19) capable of being externally serviced or replaced;; each peripheral sub-system comprising; a sub-system configuration table (34) indicating all subsystem internal access paths to the devices for enabling access by said one or more host processors to the devices; and; control means (32, 33) responsive to an external command from an operator, said external command being either a first request for temporarily preventing access to a first device by the one or more host processors to allow servicing or replacement thereof or a second request indicating that the disconnected first device has been reconnected after it has been serviced or replaced;; said control means comprising; generating means which in response to said first request generates a plurality of reconfiguration requests relating to each possible access path between said one or more host processors and the first device and sends the plurality of reconfiguration requests over the respective possible access paths to the respective host processors, and which in response to said second request generates a plurality of second signals relating to each possible access path between said one or more host processors and the first device and sends the plurality of second signals over the respective possible access paths to the respective host processors;; each said host processor comprising said sub-system configuration table and comprising; configuration control means, said configuration control means comprising

**DESIGNATED COUNTRY(S)- BE, CH, DE, ES, FR, GB, IT, LI, NL, SE**